

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Dezember 2000 (28.12.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/78704 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: C07C 69/75, 67/303, C08K 5/12

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/05351

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Juni 2000 (09.06.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 27 978.0 18. Juni 1999 (18.06.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BASF AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; D-67056 Ludwigshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BRUNNER, Melanie [DE/DE]; Anton-Bruckner-Strasse 10, D-67105 Schifferstadt (DE). THIL, Lucien [DE/DE]; Ruwerstrasse 1, D-67117 Limburgerhof (DE). BREITSCHIEDL, Boris [DE/DE]; Trifelsring 61a, D-67117 Limburgerhof (DE).

(74) Anwalt: ISENBRUCK, Günter; Bardehle-Pagenberg-Dost-Altenburg-Geissler-Isenbruck, Theodor-Heuss-Anlage 12, D-68165 Mannheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: SELECTED CYCLOHEXANE-1,3- AND 1,4-DICARBOXYLIC ACID ESTERS

(54) Bezeichnung: AUSGEWÄHLTE CYCLOHEXAN-1,3- UND -1,4-DICARBONSÄUREESTER

(57) Abstract: The invention relates to selected cyclohexane-1,3- and 1,4-dicarboxylic acid esters, to their use as plasticizers in synthetic materials and to their production. The inventive method of production comprises hydrating the corresponding isophthalic acid and terephthalic acid esters by contacting one or more of such isophthalic acid or terephthalic acid esters with a hydrogen-containing gas in the presence of a catalyst. Said catalyst contains as the active metal at least one metal of subgroup VIII of the periodic system alone or together with at least one metal of subgroup I or VII of the periodic system, applied on a substrate. The inventive method is further characterized in that the substrate is macroporous.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ausgewählte Cyclohexan-1,3- und -1,4-dicarbonsäureester, ihre Verwendung als Weichmacher in Kunststoffen sowie ihre Herstellung mittels Hydrierung der entsprechenden Isophthalsäure- und Terephthalsäureester durch Inkontaktbringen einer oder mehrerer solcher Isophthalsäure- oder Terephthalsäureester mit einem Wasserstoff enthaltenden Gas in Gegenwart eines Katalysators, der als Aktivmetall mindestens ein Metall der VIII. Nebengruppe des Periodensystems alleine oder zusammen mit mindestens einem Metall der I. oder VII. Nebengruppe des Periodensystems, aufgebracht auf einem Träger, umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger Makroporen aufweist.

WO 00/78704 A1

Ausgewählte Cyclohexan-1,3- und -1,4-dicarbonsäureester

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ausgewählte Cyclohexan-1,3- und 1,4-dicarbonsäureester, ihre Verwendung als Weichmacher in Kunststoffen sowie ihre Herstellung mittels Hydrierung der entsprechenden Isophthalsäure- und Terephthal-
10 säureester durch Inkontaktbringen einer oder mehrerer solcher Isophthalsäure- oder Terephthalsäureester mit einem Wasserstoff enthaltenden Gas in Gegenwart eines Makroporen aufweisenden Katalysators.

Bislang wurden als Weichmacher in Kunststoffen, wie z.B. PVC, sehr häufig
15 Phthalsäureester, wie z.B. Dibutyl-, Dioctyl- oder Diisononylester der Phthalsäure verwendet, wie dies z.B. aus der FR-A 23 97 131 hervorgeht. Diesen wird jedoch seit kurzer Zeit nachgesagt, daß sie gesundheitlich nicht unbedenklich sind, sodaß ihre Verwendung in Kunststoffen zur Herstellung von z.B. Kinderspielzeug immer stärker in der Kritik steht und in einigen Ländern bereits verboten ist. Im Tierversuch
20 wurde mittlerweile gezeigt, daß Phthalate zu einer Peroxisomenproliferation führen können, welche in ursächlichem Zusammenhang mit bei Maus und Ratte in Langzeitstudien aufgetretenen Lebertumoren stehen.

Die Verwendung von einigen Cyclohexan-1,2-dicarbonsäureestern als Weich-
25 macher ist ebenfalls aus dem Stand der Technik bekannt. So ist die Verwendung von Cyclohexandicarbonsäuredimethyl oder -diethylestern (DE-A 28 23 165) sowie von Cyclohexan-1,2-dicarbonsäuredi(2-ethylhexyl)ester (DE-A 12 63 296) als Weichmacher in Kunststoffen beschrieben.

30 Die PCT / EP 98 / 08346 betrifft unter anderem die Verwendung von Cyclohexanpolycarbonsäureestern als Weichmacher in Kunststoffen sowie ausgewählte neue

Cyclohexan-1,2-dicarbonsäureester. Neue Cyclohexan-1,3- und -1,4-dicarbonsäurederivate werden in der PCT / EP 98 / 08346 nicht offenbart. Des weiteren werden toxikologische Eigenschaften von Cyclohexanpolycarbonsäuren und Derivaten davon in der PCT / EP 98 / 08346 mit keinem Wort erwähnt.

5

Die primäre Aufgabe der vorliegenden Erfindung bestand daher darin, neue Cyclohexan-1,3- und -1,4-dicarbonsäurederivate bereitzustellen, insbesondere solche, die sich zur Verwendung als Weichmacher in Kunststoff eignen, sowie deren Verwendung als Weichmacher in Kunststoffen.

10

Eine weitere der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe lag darin, neue Cyclohexan-1,3- und -1,4-dicarbonsäurederivate für die Verwendung als Weichmacher in Kunststoffen bereitzustellen, welche nicht nur aufgrund ihrer physikalischen und stofflichen Eigenschaften für eine Verwendung als Weichmacher in Kunststoffen geeignet sind, sondern darüber hinaus auch aufgrund ihrer toxikologischen Eigenschaften im Zusammenhang mit einer Verwendung als Weichmacher in Kunststoffen als geeignet einzustufen sind.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung bestand darin, ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Cyclohexan-1,3- und -1,4-dicarbonsäurederivate bereitzustellen, mittels dessen diese Verbindungen mit sehr hoher Selektivität und Raum-Zeit-Ausbeute ohne signifikante Nebenreaktionen erhalten werden können.

In der US 5,286,898 und der US 5,319,129 wird Dimethylterephthalat an geträgerten Pd-Katalysatoren, die mit Ni, Pt und/oder Ru versetzt sind, bei Temperaturen ≥ 140 °C und einem Druck zwischen 50 und 170 bar zum entsprechenden Hexahydrodimethylterephthalat hydriert. In der DE-A 28 23 165 werden aromatische Carbonsäureester an geträgerten Ni-, Ru-, Rh-, und/oder Pd-Katalysatoren zu den entsprechenden cycloaliphatischen Carbonsäureestern bei 70 bis 250 °C und 30 bis

200 bar hydriert. In der US 3,027,398 wird die Hydrierung von Dimethylterephthalat an geträgerten Ru-Katalysatoren bei 110 bis 140 °C und 35 bis 105 bar beschrieben.

Die EP-A 0 603 825 betrifft ein Verfahren zur Herstellung von 1,4-Cyclohexandicarbonsäure durch Hydrierung von Terephthalsäure unter Verwendung eines
5 geträgerten Palladium-Katalysators, wobei als Träger Aluminiumoxid, Siliciumdioxid oder Aktivkohle verwendet wird. Das dort beschriebene Verfahren ist insbesondere dadurch charakterisiert, daß die in einer ersten Stufe erhaltene 1,4-Cyclohexandicarbonsäure enthaltende Lösung mit Dampf in Kontakt gebracht wird
10 und dadurch in dieser Lösung enthaltene Verunreinigungen extrahiert werden. Dieses Verfahren ist jedoch nur auf Säuren anwendbar, da bei der Anwendung auf Derivate, wie z.B. Ester, Anhydride, usw. die Gefahr von Hydrolyse besteht. Die Verwendung eines Makroporen aufweisenden Trägers wird in dieser Anmeldung mit keinem Wort erwähnt.

15

Die bereits erwähnte Anmeldung PCT / EP 98 / 08346 offenbart ein Verfahren zur Hydrierung von Benzolpolycarbonsäure oder Derivaten davon, wie z.B. Estern und/oder Anhydriden, durch Inkontaktbringen einer oder mehrerer Benzolpolycarbonsäuren oder eines oder mehrerer Derivate davon mit einem Wasserstoff
20 enthaltenden Gas in Gegenwart eines Makroporen aufweisenden Katalysators.

Demgemäß betrifft die vorliegende Erfindung ausgewählte Cyclohexan-1,3- und -1,4-dicarbonsäureester, insbesondere solche, die sich zur Verwendung als Weichmacher in Kunststoff eignen; ihre Verwendung als Weichmacher in Kunststoffen;
25 sowie die Herstellung dieser ausgewählten Cyclohexan-1,3- und -1,4-dicarbonsäureester mittels Hydrierung des entsprechenden Isophthalsäure- und Terephthalsäureesters oder eines Gemischs aus zwei oder mehr davon durch Inkontaktbringen einer oder mehrerer der entsprechenden Isophthal- oder Terephthalsäureester mit einem Wasserstoff enthaltenden Gas in Gegenwart eines Makroporen aufweisenden
30 Katalysators.

Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung die folgenden Cyclohexan-1,3- oder -1,4-dicarbonsäureester (vgl. Tabellen 1 und 2):

5 Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-diisobutylester, erhältlich durch Hydrierung von Diisobutylisophthalat mit der Chemical Abstracts Registry-Nummer (im folgenden: CAS Nr.) 1528-64-9.

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-di-pentylester, erhältlich durch Hydrierung von Dipentylisophthalat mit CAS Nr. 4654-16-4.

10 Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(1-methylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1-methylbutyl)isophthalat mit CAS Nr. 75151-01-8.

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-diheptylester, erhältlich durch Hydrierung von Diheptylisophthalat mit CAS Nr. 4654-17-5.

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-di-isooctylester, erhältlich durch Hydrierung von Diisooctylisophthalat mit CAS Nr. 71850-11-8.

15 Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-di-nonylester, erhältlich durch Hydrierung von Dinonylisophthalat mit CAS Nr. 4654-19-7.

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-di-isodecylester, erhältlich durch Hydrierung von Diisodecylisophthalat mit CAS Nr. 52284-35-2.

20 Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-di-undecylester, erhältlich durch Hydrierung von Diundecylisophthalat mit CAS Nr. 18699-46-2.

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-didodecylester, erhältlich durch Hydrierung von Didodecylisophthalat mit CAS Nr. 18699-47-3.

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(1-methylpropyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1-methylpropyl)isophthalat mit der CAS Nr. 75150-99-1.

25 Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(1,1-dimethylpropyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1,1-dimethylpropyl)isophthalat mit der CAS Nr. 117769-95-6.

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(2-methylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(2-methylbutyl)isophthalat mit der CAS Nr. 75151-03-0.

30 Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(3-methylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(3-methylbutyl)isophthalat mit der CAS Nr. 1528-63-8.

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(1-ethyl-2-methylpropyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1-ethyl-2-methylpropyl)isophthalat mit der CAS Nr. 166391-29-3.

5 Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(1-ethylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1-ethylbutyl)isophthalat mit der CAS Nr. 166391-28-2.

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(1,2,2-trimethylpropyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1,2,2-trimethylpropyl)isophthalat mit der CAS Nr. 166391-27-1.

10 Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(2-ethylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(2-ethylbutyl)isophthalat mit der CAS Nr. 166391-25-9.

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(4-methylpentyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(4-methylpentyl)isophthalat mit der CAS Nr. 159375-22-1.

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(1,3-dimethylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1,3-dimethylbutyl)isophthalat mit der CAS Nr. 166391-26-0.

15 Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(1,1-diethylpropyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1,1-diethylpropyl)isophthalat mit der CAS Nr. 123095-15-8.

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(1-ethyl-1-methylpropyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1-ethyl-1-methylpropyl)isophthalat mit der CAS Nr. 145530-74-1.

20 Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis[2-methyl-1-(1-methylethyl)propyl]ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis[2-methyl-1-(1-methylethyl)propyl]isophthalat mit der CAS Nr. 166391-48-6.

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(2,2-dimethylhexyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(2,2-dimethylhexyl)isophthalat mit der CAS Nr. 17673-11-9.

25 Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis[3-methyl-1-(2-methylpropyl)butyl]ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis[3-methyl-1-(2-methylpropyl)butyl]isophthalat mit der CAS Nr. 127474-92-4.

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(3,3,5-trimethylhexyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(3,3,5-trimethylhexyl)isophthalat mit der CAS Nr. 208527-97-

30 3.

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(2-ethyl-1,1-dimethylhexyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(2-ethyl-1,1-dimethylhexyl)isophthalat mit der CAS Nr. 123892-24-0.

5 Cyclohexandicarbonsäure-1-heptyl-3-hexylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-Heptyl-3-hexyl-isophthalat mit der CAS Nr. 166391-30-6.

Cyclohexandicarbonsäure-1-[2-ethylbutyl]-3-heptylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-[2-Ethylbutyl]-3-heptyl-isophthalat mit der CAS Nr. 166391-41-9.

10 Cyclohexandicarbonsäure-1-heptyl-3-[1,2,2-trimethylpropyl]ester, erhältlich durch Hydrierung von 1-Heptyl-3-[1,2,2-trimethylpropyl]-isophthalat mit der CAS Nr. 166391-43-1.

Cyclohexandicarbonsäure-1-dimethylbutyl-3-heptylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-Dimethylbutyl-3-heptyl-isophthalat mit der CAS Nr. 166391-42-0.

15 Cyclohexandicarbonsäure-1-[1-ethylbutyl]-3-heptylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-[1-Ethylbutyl]-3-heptyl-isophthalat mit der CAS Nr. 166391-44-2.

20 Cyclohexandicarbonsäure-1-[1-ethyl-2-methylpropyl]-3-heptylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-[1-Ethyl-2-methylpropyl]-3-heptyl-isophthalat mit der CAS Nr. 166391-45-3.

Cyclohexandicarbonsäure-1-decyl-3-hexylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-Decyl-3-hexyl-isophthalat mit der CAS Nr. 154064-19-4.

25 Cyclohexandicarbonsäure-1-hexyl-3-[2-methyl-1-(1-methylethyl)propyl]ester, erhältlich durch Hydrierung von 1-Hexyl-3-[2-methyl-1-(1-methylethyl)propyl]-isophthalat mit der CAS Nr. 166391-46-4.

Cyclohexandicarbonsäure-1-dodecyl-3-hexylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-Dodecyl-3-hexyl-isophthalat mit der CAS Nr. 154147-75-8.

Cyclohexandicarbonsäure-1-nonyl-3-octylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-Nonyl-3-octyl-isophthalat mit der CAS Nr. 154147-74-7.

- Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-diisobutylester, erhältlich durch Hydrierung von Diisobutylterephthalat mit der Chemical Abstracts Registry-Nummer (im folgenden: CAS Nr.) 18699-48-4.
- Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-di-pentylester, erhältlich durch Hydrierung von
5 Dipentylterephthalat mit CAS Nr. 1818-95-7.
- Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(1-methylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1-methylbutyl)terephthalat mit CAS Nr. 75151-02-9.
- Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-diheptylester, erhältlich durch Hydrierung von Diheptylterephthalat mit CAS Nr. 4654-25-5.
- 10 Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-di-isooctylester, erhältlich durch Hydrierung von Diisooctylterephthalat mit CAS Nr. 27937-24-2.
- Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-di-nonylester, erhältlich durch Hydrierung von Dinonylterephthalat mit CAS Nr. 4654-27-7.
- Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-di-isononylester, erhältlich durch Hydrierung von
15 Diisononylterephthalat mit CAS Nr. 59802-05-0.
- Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-di-isodecylester, erhältlich durch Hydrierung von Diisodecylterephthalat mit CAS Nr. 52174-72-8.
- Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-di-undecylester, erhältlich durch Hydrierung von Diundecylterephthalat mit CAS Nr. 111204-04-7.
- 20 Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-didodecylester, erhältlich durch Hydrierung von Didodecylterephthalat mit CAS Nr. 18749-84-3.
- Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(1-methylpropyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1-methylpropyl)terephthalat mit der CAS Nr. 64445-74-5.
- Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(1,1-dimethylpropyl)ester, erhältlich durch
25 Hydrierung von Bis(1,1-dimethylpropyl)terephthalat mit der CAS Nr. 117769-96-7.
- Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(2-methylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(2-methylbutyl)terephthalat mit der CAS Nr. 75151-04-1.
- Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(3-methylbutyl)ester, erhältlich durch
30 Hydrierung von Bis(3-methylbutyl)terephthalat mit der CAS Nr. 18699-49-5.

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(1-ethylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1-ethylbutyl)terephthalat mit der CAS Nr. 166391-32-8.

Cyclohexandicarbonsäure, 1-4-bis(4-methylpentyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(4-methylpentyl)terephthalat mit der CAS Nr. 159375-21-0.

- 5 Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis[2-methyl-1-(1-methylethyl)propyl]ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis[2-methyl-1-(1-methylethyl)propyl]-terephthalat mit der CAS Nr. 166391-33-9.

- 2-Methyl-Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(2-ethylhexyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von 2-Methyl-bis(2-ethylhexyl)terephthalat mit der CAS Nr. 51248-10 91-0.

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(1-methylheptyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1-methylheptyl)terephthalat mit der CAS Nr. 87321-19-5.

- Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(2-ethyl-4-methylpentyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(2-ethyl-4-methylpentyl)terephthalat mit der CAS Nr. 59726-15 62-4.

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(2-methylheptyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(2-methylheptyl)terephthalat mit der CAS Nr. 83789-07-5.

- Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(1,1,3,3-tetramethylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1,1,3,3-tetramethylbutyl)terephthalat mit der CAS Nr. 90062-20 57-0.

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(7-methyloctyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(7-methyloctyl)terephthalat mit der CAS Nr. 129951-42-4.

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(8-methylnonyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(8-methylnonyl)terephthalat mit der CAS Nr. 129951-40-2.

- 25 Cyclohexandicarbonsäure-1-[8-methylnonyl]-4-octylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-[8-Methylnonyl]-4-octyl-terephthalat mit der CAS Nr. 129951-39-9.

- 30 Cyclohexandicarbonsäure-1-decyl-4-octylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-Decyl-4-octyl-terephthalat mit der CAS Nr. 129951-41-3.

Die vorliegende Erfindung betrifft des weiteren ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Cyclohexan-1,3- und -1,4-dicarbonsäurederivate oder eines Gemischs aus zwei oder mehr davon mittels Hydrierung der entsprechenden Isophthalsäure- bzw. Terephthalsäurederivate durch Inkontaktbringen des entsprechenden Isophthalsäure- bzw. Terephthalsäurederivats oder des Gemischs aus zwei oder mehr davon mit einem Wasserstoff enthaltenden Gas in Gegenwart eines Katalysators, der als Aktivmetall mindestens ein Metall der VIII. Nebengruppe des Periodensystems alleine oder zusammen mit mindestens einem Metall der I. oder VII. Nebengruppe des Periodensystems, aufgebracht auf einem Träger, umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger Makroporen aufweist.

In einer bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Hydrierung der entsprechenden Isophthalsäure- bzw. Terephthalsäureester oder eines Gemischs aus zwei oder mehr davon, wobei der Katalysator als Aktivmetall mindestens ein Metall der VIII. Nebengruppe des Periodensystems alleine oder zusammen mit mindestens einem Metall der I. oder VII. Nebengruppe des Periodensystems, aufgebracht auf einem Träger, umfaßt, wobei der Träger einen mittleren Porendurchmesser von mindestens 50 nm und eine BET-Oberfläche von höchstens 30 m²/g aufweist und die Menge des Aktivmetalls 0,01 bis 30 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Katalysators, beträgt (Katalysator 1).

Ferner betrifft sie ein derartiges Verfahren, wobei der Katalysator als Aktivmetall mindestens ein Metall der VIII. Nebengruppe des Periodensystems alleine oder zusammen mit mindestens einem Metall der I. oder VII. Nebengruppe des Periodensystems in einer Menge von 0,01 bis 30 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Katalysators, aufgebracht auf einem Träger, umfaßt, wobei 10 bis 50% des Porenvolumens des Trägers von Makroporen mit einem Porendurchmesser im Bereich von 50 nm bis 10.000 nm und 50 bis 90% des Porenvolumens des Trägers von Mesoporen mit einem Porendurchmesser im Bereich von 2 bis 50 nm gebildet werden, wobei sich die Summe der Anteile der Porenvolumina zu 100% addiert (Katalysator 2).

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren, wie oben definiert, wobei der Katalysator (Katalysator 3) als Aktivmetall mindestens ein Metall der VIII. Nebengruppe des Periodensystems
5 alleine oder zusammen mit mindestens einem Metall der I. oder VII. Nebengruppe des Periodensystems in einer Menge von 0,01 bis 30 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Katalysators, aufgebracht auf einem Träger, umfaßt, wobei der Träger einen mittleren Porendurchmesser von mindestens 0,1 µm, und eine BET-Oberfläche von höchstens 15 m²/g aufweist. Als Träger können prinzipiell alle
10 Träger eingesetzt werden, die Makroporen aufweisen, d.h. Träger, die ausschließlich Makroporen aufweisen sowie solche, die neben Makroporen auch Meso- und/oder Mikroporen enthalten.

Als Aktivmetall können prinzipiell alle Metalle der VIII. Nebengruppe des Periodensystems eingesetzt werden. Vorzugsweise werden als Aktivmetalle Platin,
15 Rhodium, Palladium, Cobalt, Nickel oder Ruthenium oder ein Gemisch aus zwei oder mehr davon eingesetzt, wobei insbesondere Ruthenium als Aktivmetall verwendet wird. Unter den ebenfalls verwendbaren Metallen der I. oder VII. oder aber der I. und der VII. Nebengruppe des Periodensystems, die ebenfalls allesamt
20 prinzipiell verwendbar sind, werden vorzugsweise Kupfer und/oder Rhenium eingesetzt.

Die Begriffe "*Makroporen*" und "*Mesoporen*" werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung so verwendet, wie sie in *Pure Appl. Chem.*, 45, S. 79 (1976) definiert sind,
25 nämlich als Poren, deren Durchmesser oberhalb von 50 nm (Makroporen) oder deren Durchmesser zwischen 2 nm und 50 nm liegt (Mesoporen).

Der Gehalt des Aktivmetalls beträgt im allgemeinen ungefähr 0,01 bis ungefähr 30 Gew.-%, vorzugsweise ungefähr 0,01 bis ungefähr 5 Gew.-% und insbesondere
30 ungefähr 0,05 bis ungefähr 5 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht des verwendeten Katalysators, wobei die bei den im folgenden beschriebenen.

vorzugsweise eingesetzten Katalysatoren 1 bis 3 vorzugsweise verwendeten Gehalte nochmals bei der Diskussion dieser Katalysatoren einzeln angegeben sind.

Im folgenden sollen nunmehr die vorzugsweise verwendeten Katalysatoren 1 bis 3
5 detailliert beschrieben werden. Dabei erfolgt die Beschreibung beispielhaft unter Bezugnahme auf die Verwendung von Ruthenium als Aktivmetall. Die untenstehenden Angaben sind auch auf die anderen verwendbaren Aktivmetalle, wie hierin definiert, übertragbar.

10

KATALYSATOR 1

Die erfindungsgemäß verwendeten Katalysatoren 1 können technisch hergestellt werden durch Auftragen mindestens eines Metalls der VIII. Nebengruppe des
15 Periodensystems und gegebenenfalls mindestens eines Metalls der I. oder VII. Nebengruppe des Periodensystems auf einem geeigneten Träger.

Die Auftragung kann durch Tränken des Trägers in wäßrigen Metallsalzlösungen, wie z.B. wäßrigen Rutheniumsalzlösungen, durch Aufsprühen entsprechender
20 Metallsalzlösungen auf den Träger oder durch andere geeignete Verfahren erreicht werden. Als Metallsalze der I., VII. oder VIII. Nebengruppe des Periodensystems eignen sich die Nitrate, Nitrosylnitrate, Halogenide, Carbonate, Carboxylate, Acetylacetonate, Chlorokomplexe, Nitritokomplexe oder Aminkomplexe der entsprechenden Metalle, wobei die Nitrate und Nitrosylnitrate bevorzugt sind.

25

Bei Katalysatoren, die neben dem Metall der VIII. Nebengruppe des Periodensystems noch weitere Metalle als Aktivmetall auf dem Träger aufgetragen enthalten, können die Metallsalze bzw. Metallsalzlösungen gleichzeitig oder nacheinander aufgebracht werden.

30

Die mit der Metallsalzlösung beschichteten bzw. getränkten Träger werden anschließend, vorzugsweise bei Temperaturen von 100 bis 150 °C, getrocknet und wahlweise bei Temperaturen von 200 bis 600 °C, vorzugsweise von 350 bis 450 °C calciniert. Bei getrennter Auftränkung wird der Katalysator nach jedem Tränkschritt
5 getrocknet und wahlweise calciniert, wie oben beschrieben. Die Reihenfolge, in der die Aktivkomponenten aufgetränkt werden, ist dabei frei wählbar.

Anschließend werden die beschichteten und getrockneten sowie wahlweise calcinierten Träger durch Behandlung in einem Gasstrom, der freien Wasserstoff
10 enthält, bei Temperaturen von ungefähr 30 bis ungefähr 600 °C, vorzugsweise von ungefähr 150 bis ungefähr 450 °C aktiviert. Vorzugsweise besteht der Gasstrom aus 50 bis 100 Vol.-% H₂ und 0 bis 50 Vol.-% N₂.

Die Metallsalzlösung oder -lösungen werden in einer solchen Menge auf den oder
15 die Träger aufgebracht, daß der Gesamtgehalt an Aktivmetall, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht des Katalysators, ungefähr 0,01 bis ungefähr 30 Gew.-%, vorzugsweise ungefähr 0,01 bis ungefähr 5 Gew.-%, weiter bevorzugt ungefähr 0,01 bis ungefähr 1 Gew.-%, und insbesondere ungefähr 0,05 bis ungefähr 1 Gew.-% beträgt.

20 Die Metalloberfläche auf dem Katalysator 1 beträgt dabei insgesamt vorzugsweise ungefähr 0,01 bis ungefähr 10 m²/g, weiter bevorzugt ungefähr 0,05 bis ungefähr 5 m²/g und insbesondere ungefähr 0,05 bis ungefähr 3 m²/g des Katalysators. Die Metalloberfläche wird mittels der von J. Lemaitre et al. in "*Characterization of*
25 *Heterogeneous Catalysts*", Hrsg. Francis Delaney, Marcel Dekker, New York 1984, S. 310 - 324, beschriebenen Chemisorptionsverfahren bestimmt.

Im erfindungsgemäß verwendeten Katalysator 1 beträgt das Verhältnis der Oberflächen des/der Aktivmetalls/-metalle und des Katalysatorträgers vorzugsweise
30 weniger als ungefähr 0,05, wobei der untere Grenzwert bei ungefähr 0.0005 liegt.

Die zur Herstellung der erfindungsgemäß verwendeten Katalysatoren verwendbaren Trägermaterialien sind solche, die makroporös sind und einen mittleren Porendurchmesser von mindestens ungefähr 50 nm, vorzugsweise mindestens ungefähr 100 nm, insbesondere mindestens ungefähr 500 nm aufweisen und deren Oberfläche nach
5 BET bei höchstens ungefähr $30 \text{ m}^2/\text{g}$, vorzugsweise höchstens ungefähr $15 \text{ m}^2/\text{g}$, weiter bevorzugt höchstens ungefähr $10 \text{ m}^2/\text{g}$, insbesondere höchstens ungefähr $5 \text{ m}^2/\text{g}$ und weiter bevorzugt höchstens ungefähr $3 \text{ m}^2/\text{g}$ liegt. Der mittlere Porendurchmesser des Trägers beträgt vorzugsweise ungefähr 100 nm bis ungefähr 200 μm , weiter bevorzugt ungefähr 500 nm bis ungefähr 50 μm . Die Oberfläche des Trägers
10 beträgt vorzugsweise ungefähr 0,2 bis ungefähr $15 \text{ m}^2/\text{g}$, weiter bevorzugt ungefähr 0,5 bis ungefähr $10 \text{ m}^2/\text{g}$, insbesondere ungefähr 0,5 bis ungefähr $5 \text{ m}^2/\text{g}$ und weiter bevorzugt ungefähr 0,5 bis ungefähr $3 \text{ m}^2/\text{g}$.

Die Oberfläche des Trägers wird bestimmt nach dem BET-Verfahren durch N_2 -
15 Adsorption, insbesondere nach DIN 66131. Die Bestimmung des mittleren Porendurchmesser und der Porengrößenverteilung erfolgt durch Hg-Porosimetrie, insbesondere nach DIN 66133.

Vorzugsweise kann die Porengrößenverteilung des Trägers annähernd bimodal sein,
20 wobei die Porendurchmesserverteilung mit Maxima bei etwa 600 nm und etwa 20 μm bei der bimodalen Verteilung eine spezielle Ausführungsform der Erfindung darstellt.

Weiter bevorzugt ist ein Träger mit einer Oberfläche von $1,75 \text{ m}^2/\text{g}$, der diese
25 bimodale Verteilung des Porendurchmessers aufweist. Das Porenvolumen dieses bevorzugten Trägers beträgt vorzugsweise etwa 0,53 ml/g.

Als makroporöses Trägermaterial verwendbar sind beispielsweise Makroporen aufweisende Aktivkohle, Siliciumcarbid, Aluminiumoxid, Siliciumdioxid,
30 Titandioxid, Zirkoniumdioxid, Magnesiumoxid, Zinkoxid oder Gemische aus zwei

oder mehr davon, wobei Aluminiumoxid und Zirkoniumdioxid vorzugsweise verwendet werden.

Weitere Details bezüglich Katalysator 1 bzw. zu seiner Herstellung sind der DE-A
5 196 24 484.6 zu entnehmen, deren diesbezüglicher Inhalt durch Bezugnahme vollständig in die vorliegende Anmeldung einbezogen wird.

KATALYSATOR 2

10 Die erfindungsgemäß verwendeten Katalysatoren 2 enthalten ein oder mehrere Metalle der VIII. Nebengruppe des Periodensystems als Aktivkomponente(n) auf einem Träger, wie hierin definiert. Bevorzugt werden Ruthenium, Palladium und/oder Rhodium als Aktivkomponente(n) verwendet.

15 Die erfindungsgemäß verwendeten Katalysatoren 2 können technisch hergestellt werden durch Auftragen mindestens eines Aktivmetalls der VIII. Nebengruppe des Periodensystems, vorzugsweise Ruthenium oder Palladium und gegebenenfalls mindestens eines Metalls der I. oder VII. Nebengruppe des Periodensystems auf einem geeigneten Träger. Die Auftragung kann durch Tränken des Trägers in wäß-
20 rigen Metallsalzlösungen, wie z.B. Ruthenium- oder Palladiumsalzlösungen, durch Aufsprühen entsprechender Metallsalzlösungen auf den Träger oder durch andere geeignete Verfahren erreicht werden. Als Metallsalze zur Herstellung der Metallsalzlösungen eignen sich die Nitrate, Nitrosylnitrate, Halogenide, Carbonate, Carboxylate, Acetylacetonate, Chlorokomplexe, Nitritokomplexe oder Amin-
25 komplexe der entsprechenden Metalle, wobei die Nitrate und Nitrosylnitrate bevorzugt sind.

Bei Katalysatoren, die mehrere Aktivmetalle auf den Träger aufgetragen enthalten, können die Metallsalze bzw. Metallsalzlösungen gleichzeitig oder nacheinander
30 aufgebracht werden.

Die mit der Metallsalzlösung beschichteten bzw. getränkten Träger werden anschließend getrocknet, wobei Temperaturen von 100 bis 150 °C bevorzugt sind. Wahlweise können diese Träger bei Temperaturen von 200 bis 600 °C, vorzugsweise von 350 bis 450 °C calciniert werden. Anschließend werden die beschichteten
5 Träger durch Behandlung in einem Gasstrom, der freien Wasserstoff enthält, bei Temperaturen von 30 bis 600 °C, vorzugsweise von 100 bis 450 °C und insbesondere von 100 bis 300 °C aktiviert. Der Gasstrom besteht vorzugsweise aus 50 bis 100 Vol.-% H₂ und 0 bis 50 Vol.-% N₂.

10 Werden auf die Träger mehrere Aktivmetalle aufgetragen und erfolgt das Auftragen nacheinander, so kann der Träger nach jedem Auftragen bzw. Tränken bei Temperaturen von 100 bis 150 °C getrocknet werden und wahlweise bei Temperaturen von 200 bis 600 °C calciniert werden. Dabei kann die Reihenfolge, in der die Metallsalzlösung aufgetragen oder aufgetränkt wird, beliebig gewählt werden.

15 Die Metallsalzlösung wird in einer solchen Menge auf den/die Träger aufgebracht, daß der Gehalt an Aktivmetall 0,01 bis 30 Gew.-%, vorzugsweise 0,01 bis 10 Gew.-%, weiter bevorzugt 0,01 bis 5 Gew.-%, und insbesondere 0,3 bis 1 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Katalysators, beträgt.

20 Die Metalloberfläche auf dem Katalysator beträgt insgesamt vorzugsweise 0,01 bis 10 m²/g, besonders bevorzugt 0,05 bis 5 m²/g und weiter bevorzugt 0,05 bis 3 m²/g des Katalysators. Die Metalloberfläche wurde durch das Chemisorptionsverfahren gemessen, wie es in J. Lemaitre et al., *"Characterization of Heterogeneous Catalysts"*, Hrsg. Francis Delanney, Marcel Dekker, New York (1984), S. 310 - 324,
25 beschrieben ist.

Im erfindungsgemäß verwendeten Katalysator 2 beträgt das Verhältnis der Oberflächen des mindestens einen Aktivmetalls und des Katalysatorträgers weniger

als ungefähr 0,3, vorzugsweise weniger als ungefähr 0,1 und insbesondere ungefähr 0,05 oder weniger, wobei der untere Grenzwert bei ungefähr 0,0005 liegt.

Die zur Herstellung der erfindungsgemäß verwendeten Katalysatoren 2 verwendbaren Trägermaterialien besitzen Makroporen und Mesoporen.

Dabei weisen die erfindungsgemäß verwendbaren Träger eine Porenverteilung auf, dergemäß ungefähr 5 bis ungefähr 50%, vorzugsweise ungefähr 10 bis ungefähr 45%, weiter bevorzugt ungefähr 10 bis ungefähr 30 und insbesondere ungefähr 15 bis ungefähr 25% des Porenvolumens von Makroporen mit Porendurchmessern im Bereich von ungefähr 50 nm bis ungefähr 10.000 nm und ungefähr 50 bis ungefähr 95%, vorzugsweise ungefähr 55 bis ungefähr 90%, weiter bevorzugt ungefähr 70 bis ungefähr 90% und insbesondere ungefähr 75 bis ungefähr 85% des Porenvolumens von Mesoporen mit einem Porendurchmesser von ungefähr 2 bis ungefähr 50 nm gebildet werden, wobei sich jeweils die Summe der Anteile der Porenvolumina zu 100% addiert.

Das Gesamtporenvolumen der erfindungsgemäß verwendeten Träger beträgt ungefähr 0,05 bis 1,5 cm³/g, vorzugsweise 0,1 bis 1,2 cm³/g und insbesondere ungefähr 0,3 bis 1,0 cm³/g. Der mittlere Porendurchmesser der erfindungsgemäß verwendeten Träger beträgt ungefähr 5 bis 20 nm, vorzugsweise ungefähr 8 bis ungefähr 15 nm und insbesondere ungefähr 9 bis ungefähr 12 nm.

Vorzugsweise beträgt die Oberfläche des Trägers ungefähr 50 bis ungefähr 500 m²/g, weiter bevorzugt ungefähr 200 bis ungefähr 350 m²/g und insbesondere ungefähr 250 bis ungefähr 300 m²/g des Trägers.

Die Oberfläche des Trägers wird nach dem BET-Verfahren durch N₂-Adsorption, insbesondere nach DIN 66131, bestimmt. Die Bestimmung des mittleren Porendurchmesser und der Größenverteilung erfolgt durch Hg-Porosimetrie, insbesondere nach DIN 66133.

Obwohl prinzipiell alle bei der Katalysatorherstellung bekannten Trägermaterialien, d.h. die die oben definierte Porengrößenverteilung aufweisen, eingesetzt werden können, werden vorzugsweise Makroporen aufweisende Aktivkohle, Siliciumcarbid, Aluminiumoxid, Siliciumdioxid, Titandioxid, Zirkoniumdioxid, Magnesiumoxid, Zinkoxid oder deren Gemische, weiter bevorzugt Aluminiumoxid und Zirkoniumdioxid, eingesetzt.

Weitere Details bezüglich Katalysator 2 bzw. zu seiner Herstellung sind der DE-A 196 24 485.4 zu entnehmen, deren diesbezüglicher Inhalt durch Bezugnahme vollständig in die vorliegende Anmeldung einbezogen wird.

KATALYSATOR 3

Die erfindungsgemäß verwendeten Katalysatoren 3 können technisch hergestellt werden durch Auftragen eines Aktivmetalls der VIII. Nebengruppe des Periodensystems und gegebenenfalls mindestens eines Metalls der I. oder VII. Nebengruppe des Periodensystems auf einen geeigneten Träger. Die Auftragung kann durch Tränken des Trägers in wäßrigen Metallsalzlösungen, wie z.B. Rutheniumsalzlösungen, durch Aufsprühen entsprechender Metallsalzlösungen auf den Träger oder durch andere geeignete Verfahren erreicht werden. Als Rutheniumsalze zur Herstellung der Rutheniumsalzlösungen wie auch als Metallsalze der I., VII. oder VIII. Nebengruppe eignen sich die Nitrate, Nitrosylnitrate, Halogenide, Carbonate, Carboxylate, Acetylacetonate, Chlorokomplexe, Nitritokomplexe oder Aminkomplexe der entsprechenden Metalle, bevorzugt sind dabei die Nitrate und Nitrosylnitrate.

Bei Katalysatoren, die mehrere Metalle auf den Träger aufgetragen enthalten, können die Metallsalze bzw. Metallsalzlösungen gleichzeitig oder nacheinander aufgebracht werden.

Die mit der Rutheniumsalz- bzw. Metallsalzlösung beschichteten bzw. getränkten Träger werden sodann getrocknet, vorzugsweise bei Temperaturen von 100 bis 150 °C, und wahlweise bei Temperaturen von 200 bis 600 °C calciniert.

- 5 Darauffolgend werden die beschichteten Träger aktiviert durch Behandlung der beschichteten Träger in einem Gasstrom, der freien Wasserstoff enthält, bei Temperaturen von 30 bis 600 °C, vorzugsweise von 150 bis 450 °C. Der Gasstrom besteht vorzugsweise aus 50 bis 100 Vol-% H₂ und 0 bis 50 Vol-% N₂.
- 10 Werden auf die Träger neben dem Aktivmetall der VIII. Nebengruppe des Periodensystems Metalle der I. oder VII. Nebengruppe aufgetragen und erfolgt das Auftragen nacheinander, so kann der Träger nach jedem Auftragen bzw. Tränken bei Temperaturen von 100 bis 150 °C getrocknet werden und wahlweise bei Temperaturen von 200 bis 600 °C calciniert werden. Dabei kann die Reihenfolge, in
- 15 der die Metallsalzlösungen aufgetragen oder aufgetränkt werden, beliebig gewählt werden.

- Die Metallsalzlösung wird in einer solchen Menge auf den oder die Träger aufgebracht, daß 0,01 bis 30 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Katalysators,
- 20 an Aktivmetall auf den Träger aufgebracht vorliegen. Vorzugsweise beträgt diese Menge 0,2 bis 15 Gew.-%, besonders bevorzugt etwa 0,5 Gew.-%.

- Die Metalloberfläche auf dem Katalysator 3 beträgt insgesamt vorzugsweise 0,01 bis 10 m²/g, besonders bevorzugt 0,05 bis 5 m²/g, insbesondere 0,05 bis 3 m² pro g des
- 25 Katalysators.

- Die zur Herstellung der erfindungsgemäß verwendeten Katalysatoren 3 verwendbaren Trägermaterialien sind vorzugsweise solche, die makroporös sind und einen mittleren Porendurchmesser von mindestens 0,1 µm, vorzugsweise mindestens
- 30 0,5 µm, und eine Oberfläche von höchstens 15 m²/g aufweisen, vorzugsweise höchstens 10 m²/g, besonders bevorzugt höchstens 5 m²/g, insbesondere höchstens 3

m²/g. Bevorzugt liegt der mittlere Porendurchmesser des Trägers in einem Bereich von 0,1 bis 200 µm, insbesondere von 0,5 bis 50 µm. Bevorzugt beträgt die Oberfläche des Trägers 0,2 bis 15 m²/g, besonders bevorzugt 0,5 bis 10 m²/g, insbesondere 0,5 bis 5 m²/g, speziell 0,5 bis 3 m²/g des Trägers.

5

Die Oberfläche des Trägers wird bestimmt nach dem BET-Verfahren durch N₂-Adsorption, insbesondere nach DIN 66131. Die Bestimmung des mittleren Porendurchmessers und der Porengrößenverteilung erfolgte durch Hg-Porosimetrie, insbesondere nach DIN 66133. Vorzugsweise kann die Porengrößenverteilung des Trägers annähernd bimodal sein, wobei die Porendurchmesserverteilung mit Maxima bei etwa 0,6 µm und etwa 20 µm bei der bimodalen Verteilung eine spezielle Ausführungsform der Erfindung darstellt.

Besonders bevorzugt ist ein Träger mit einer Oberfläche von etwa 1,75 m²/g, der diese bimodale Verteilung des Porendurchmessers aufweist. Das Porenvolumen dieses bevorzugten Trägers beträgt vorzugsweise etwa 0,53 ml/g.

Als makroporöses Trägermaterial verwendbar sind beispielsweise Makroporen aufweisende Aktivkohle, Siliciumcarbid, Aluminiumoxid, Siliciumdioxid, Titandioxid, Zirkoniumdioxid, Magnesiumoxid, Zinkoxid oder deren Gemische. Bevorzugt sind Aluminiumoxid und Zirkoniumdioxid.

Weitere Details bezüglich Katalysator 3 bzw. zu seiner Herstellung sind der DE-A 196 04 791.9 zu entnehmen, deren diesbezüglicher Inhalt durch Bezugnahme vollständig in die vorliegende Anmeldung einbezogen wird.

DIE VERFAHRENSFÜHRUNG

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Hydrierung im allgemeinen bei einer Temperatur von ungefähr 50 bis 250 °C, vorzugsweise ungefähr 70 bis 220

°C durchgeführt. Die dabei verwendeten Drücke liegen in der Regel bei oberhalb von 10 bar, vorzugsweise ungefähr 20 bis ungefähr 300 bar.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann entweder kontinuierlich oder diskontinuierlich durchgeführt werden, wobei die kontinuierliche Verfahrensdurchführung bevorzugt ist.

Bei der kontinuierlichen Verfahrensführung beträgt die Menge der (des) zur Hydrierung vorgesehenen Benzoldicarbonsäureester(s) bzw. des Gemischs aus zwei oder mehr davon vorzugsweise ungefähr 0,05 bis ungefähr 3 kg pro Liter Katalysator pro Stunde, weiter bevorzugt ungefähr 0,1 bis ungefähr 1 kg pro Liter Katalysator pro Stunde.

Als Hydriergase können beliebige Gase verwendet werden, die freien Wasserstoff enthalten und keine schädlichen Mengen an Katalysatorgiften, wie beispielsweise CO, aufweisen. Beispielsweise können Reformierabgase verwendet werden. Vorzugsweise wird reiner Wasserstoff als Hydriergas verwendet.

Die erfindungsgemäße Hydrierung kann in Ab- oder Anwesenheit eines Lösungs- oder Verdünnungsmittels durchgeführt werden, d.h. es ist nicht erforderlich, die Hydrierung in Lösung durchzuführen.

Vorzugsweise wird jedoch ein Lösungs- oder Verdünnungsmittel eingesetzt. Als Lösungs- oder Verdünnungsmittel kann jedes geeignete Lösungsmittel- oder Verdünnungsmittel eingesetzt werden. Die Auswahl ist dabei nicht kritisch, solange das eingesetzte Lösungs- oder Verdünnungsmittel in der Lage ist, mit dem (den) zu hydrierenden Benzoldicarbonsäureester(n) eine homogene Lösung zu bilden. Beispielsweise können die Lösungs- oder Verdünnungsmittel auch Wasser enthalten.

Beispiele geeigneter Lösungs- oder Verdünnungsmittel schließen die folgenden ein:

Geradkettige oder cyclische Ether, wie beispielsweise Tetrahydrofuran oder Dioxan, sowie aliphatische Alkohole, in denen der Alkylrest vorzugsweise 1 bis 10 Kohlenstoffatome, insbesondere 3 bis 6 Kohlenstoffatome aufweist.

- 5 Beispiele bevorzugt verwendbarer Alkohole sind i-Propanol, n-Butanol, i-Butanol und n-Hexanol.

Gemische dieser oder anderer Lösungs- oder Verdünnungsmittel können ebenfalls verwendet werden.

10

Die Menge des eingesetzten Lösungs- oder Verdünnungsmittels ist nicht in besonderer Weise beschränkt und kann je nach Bedarf frei gewählt werden, wobei jedoch solche Mengen bevorzugt sind, die zu einer 10 bis 70 Gew.-%igen Lösung der (des) zur Hydrierung vorgesehenen Benzoldicarbonsäureester(s) führen.

15

Besonders bevorzugt wird im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens das bei der Hydrierung gebildete Produkt, also das entsprechende Cyclohexanderivat als Lösungsmittel eingesetzt, gegebenenfalls neben anderen Lösungs- oder Verdünnungsmitteln. In jedem Fall kann ein Teil des im Verfahren gebildeten Produkts dem (den) noch zu hydrierenden Benzoldicarbonsäurederivat(en) beigemischt werden. Bezogen auf das Gewicht der zur Hydrierung vorgesehenen Verbindung wird vorzugsweise die 1- bis 30fache, besonders bevorzugt die 5- bis 20fache, insbesondere die 5- bis 10fache Menge des Umsetzungsproduktes als Lösungs- oder Verdünnungsmittel zugemischt.

25

Des weiteren betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung der hierin offenbarten neuen Cyclohexan-1,3- bzw. -1,4-dicarbonsäurederivate als Weichmacher in Kunststoffen.

30

Verglichen mit den bislang hauptsächlich als Weichmacher verwendeten Phthalaten besitzen die erfindungsgemäß verwendeten Cyclohexan-1,3- und -1,4-dicarbon-

säureester eine niedrigere Dichte und Viskosität und führen u.a. zu einer Verbesserung der Kälteflexibilität des Kunststoffes gegenüber der Verwendung der entsprechenden Phthalate als Weichmacher, wobei Eigenschaften wie Shore A-Härte und mechanische Eigenschaften der resultierenden Kunststoffe identisch zu denen sind, die bei Verwendung von Phthalaten resultieren. Ferner besitzen die erfindungsgemäß verwendeten Cyclohexanpolycarbonsäurederivate ein besseres Verarbeitungsverhalten im Dry-Blend und als Folge eine erhöhte Produktionsgeschwindigkeit sowie in Plastisol-Verarbeitungen Vorteile durch eine deutlich niedrigere Viskosität gegenüber den entsprechenden Phthalaten.

10

Neue toxikologische Befunde legen des weiteren nahe, daß die erfindungsgemäßen neuen Cyclohexan-1,3- bzw. -1,4-dicarbonsäurederivate insbesondere im Vergleich mit den bisher sehr häufig als Weichmacher verwendeten Phthalaten und Phthalsäurederivaten nicht nur im Hinblick auf physikalische und stoffliche Eigenschaften für eine Verwendung als Weichmacher geeignet sind, sondern darüber hinaus auch in toxikologischer Hinsicht als günstig zu bewerten sind.

Die eingangs erwähnte, im Zusammenhang mit Phthalaten beobachtete Entstehung von Lebertumoren in Nagern scheint über den Peroxisomenproliferator-aktivierten Rezeptor- α (PPAR α ; *peroxisome proliferator-activated receptor- α*) vermittelt zu werden. Die diesem Mechanismus zugrunde liegende Peroxisomenproliferation läßt sich mittels verschiedener Indikatoren, unter anderem anhand eines deutlichen Anstiegs des absoluten bzw. relativen Lebergewichtes sowie anhand eines Anstiegs bestimmter Enzymaktivitäten, etwa der spezifischen Aktivität der cyanidinsensitiven Palmitoyl-CoA Oxidase (Pal-CoA Oxidase), nachweisen.

25

Es ist davon auszugehen, daß die erfindungsgemäßen neuen Cyclohexan-1,3- bzw. -1,4-dicarbonsäurederivate im Gegensatz zu verschiedenen herkömmlichen Weichmachern, insbesondere den häufig zu diesem Zweck eingesetzten Phthalaten oder Phthalsäurederivaten, keine biologisch signifikante Peroxisomenproliferation bedingen und somit nicht nur im Hinblick auf ihre physikalischen und stofflichen

30

Eigenschaften, sondern auch in toxikologischer Hinsicht als günstig im Vergleich mit diesen herkömmlichen Weichmachern zu bewerten sind.

Im Sinne der vorliegenden Erfindung gilt eine Verbindung insbesondere dann als
5 toxischologisch günstig, wenn im Tierversuch mit Nagern, die über eine Dauer von
mindestens 14 Tagen täglich eine orale Dosis von 1000 mg / kg Körpergewicht
dieser Verbindung per Schlundsonde erhalten haben, im Vergleich mit den ent-
sprechenden unbehandelten Kontrolltieren weder ein statistisch signifikanter Anstieg
des absoluten Lebergewichts oder des relativen Lebergewichts, d.h. des auf das
10 Gesamtkörpergewicht bezogenen Lebergewichts, noch ein toxikologisch relevanter
Anstieg der spezifischen Enzymaktivität der cyanid-insensitiven Palmitoyl-CoA
Oxidase festgestellt wird.

Ein statistisch signifikanter Anstieg des absoluten oder relativen Lebergewichts im
15 Sinne der vorliegenden Erfindung liegt insbesondere dann vor, wenn der statistische
Anstieg des absoluten oder relativen Lebergewichts des Versuchstieres gegenüber
dem des unbehandelten Kontrolltieres von mehr als 10% mittels des Dunnett-Tests
bestimmt wurde (Dunnett, C.W. (1955), A multiple comparison procedure for
comparing several treatments with a control. J. Am. Stat. Assoc. 50, 1096-1121;
20 Dunnett, C.W. (1964), New tables for multiple comparisons with a control.
Biometrics, 20, 482-491).

Ein toxikologisch relevanter Anstieg der spezifischen Aktivität der cyanid-
insensitiven Palmitoyl-CoA Oxidase liegt dann vor, wenn die spezifische Aktivität
25 der cyanid-insensitiven Palmitoyl-CoA Oxidase, die im Leberhomogenat eines
Versuchstieres gemessen wurde, welches über die Dauer von mindestens 14 Tagen
täglich eine orale Dosis von 1000 mg Prüfsubstanz / kg Körpergewicht per Schlund-
sonde erhalten hat, mehr als doppelt so hoch ist wie die im Leberhomogenat eines
unbehandelten Kontrolltieres bestimmte spezifische Aktivität der cyanid-insensitiven
30 Palmitoyl-CoA Oxidase.

Üblicherweise wird die spezifische Aktivität [mU/mg Protein] der cyanid-insensitiven Palmitoyl-CoA Oxidase nach Lazarow (1981), Enzymology 72, 315-319, bestimmt, wobei die Bestimmung der Proteinmenge im Leberhomogenat routinemäßig nach dem Fachmann wohlbekannten Proteinbestimmungsmethoden, etwa der Lowry-Methode, durchgeführt wird.

Darüber hinaus ist bei den hier offenbarten neuen, im Sinne der vorliegenden Erfindung toxikologisch als günstig zu bewertenden Cyclohexan-1,3- bzw. -1,4-dicarbonsäureestern zu erwarten, daß auch in bezug auf reproduktionstoxikologische Parameter relevante Verbesserungen gegenüber herkömmlichen Weichmachern, insbesondere den sehr häufig zu diesem Zweck verwendeten Phthalaten und Phthalsäurederivaten, erreicht werden.

Demzufolge betrifft die vorliegende Erfindung insbesondere die Verwendung eines hierin offenbarten neuen Cyclohexan-1,3- bzw. -1,4-dicarbonsäurederivats oder eines Gemischs aus zwei oder mehr davon, welches im Tierversuch mit Nagern bei einer täglichen oralen Dosierung von 1000 mg/kg Körpergewicht des entsprechenden Cyclohexan-1,3- bzw. -1,4-dicarbonsäurederivats oder eines Gemischs aus zwei oder mehr davon per Schlundsonde über die Dauer von mindestens 14 Tagen im Vergleich zu unbehandelten Kontrolltieren weder zu einem signifikanten Anstieg des Lebergewichts nach der Behandlung noch zu einer Verdoppelung der im Leberhomogenat gemessenen spezifischen Aktivität der cyanid-insensitiven Palmitoyl-CoA Oxidase führt, als Weichmacher zur Herstellung toxikologisch günstig zu bewertender Kunststoffe.

Im folgenden soll nunmehr das erfindungsgemäße Verfahren anhand einiger Ausführungsbeispiele näher erläutert werden.

BEISPIELE

Beispiel 1: Herstellungsbeispiel

Ein meso-/makroporöser Aluminiumoxidträger in Form von 4 mm-Extrudaten, der eine BET-Oberfläche von $238 \text{ m}^2/\text{g}$ und ein Porenvolumen von $0,45 \text{ ml/g}$ besaß, wurde mit einer wäßrigen Ruthenium-(III)-nitrat-Lösung, die eine Konzentration von 0,8 Gew.-% aufwies, getränkt. 0,15 ml/g (ungefähr 33% des Gesamtvolumens) der Poren des Trägers besaßen einen Durchmesser im Bereich von 50 nm bis 10.000 nm und 0,30 ml/g (ungefähr 67% des Gesamt Porenvolumens) der Poren des Trägers wiesen einen Porendurchmesser im Bereich von 2 bis 50 nm auf. Das während des Tränkens vom Träger aufgenommene Lösungsvolumen entsprach dabei in etwa dem Porenvolumen des verwendeten Trägers.

Anschließend wurde der mit der Ruthenium-(III)-nitrat-Lösung getränkte Träger bei 120°C getrocknet und bei 200°C im Wasserstoffstrom aktiviert (reduziert). Der so hergestellte Katalysator enthielt 0,05 Gew.-% Ruthenium, bezogen auf das Gewicht des Katalysators.

Beispiel 2: Hydrierung von Terephthalsäuredi-(2-ethylhexyl)-ester

In einem 1,2 l-Druckreaktor wurden 40 g des geträgerten Ru-Katalysators gemäß Herstellungsbeispiel in einem Katalysator-Korbeinsatz vorgelegt und mit 610 g (1,56 mol) Terephthalsäuredi-(2-ethylhexyl)-ester versetzt. Die Hydrierung wurde mit reinem Wasserstoff bei einem konstanten Druck von 200 bar und einer Temperatur von 140°C durchgeführt. Es wurde so lange hydriert, bis kein Wasserstoff mehr aufgenommen wurde (3,5 h), und der Reaktor wurde anschließend entspannt. Der Umsatz an Terephthalsäuredi-(2-ethylhexyl)ester betrug 99,8%. Die Ausbeute des entsprechenden Hydrierproduktes Cyclohexan-1,4-dicarbonsäuredi-(2-ethylhexyl)-ester lag bei 97%, bezogen auf die Gesamtmenge des eingesetzten Terephthalsäuredi-(2-ethylhexyl)esters.

Tabelle 1: Edukte für die Herstellung der erfindungsgemäßen
Cyclohexan-1,3-dicarbonsäureester:

Edukt	CAS Nr. des Edukts
Di-isobutyl-isophthalat [Bis(2-methylpropyl)isophthalat]	1528-64-9
Di-n-pentyl-isophthalat	4654-16-4
Di-(1-methylbutyl)-isophthalat	75151-01-8
Di-n-heptyl-isophthalat	4654-17-5
Di-isooctyl-isophthalat	71850-11-8
Di-nonyl-isophthalat	4654-19-7
Di-isodecyl-isophthalat	52284-35-2
Di-undecyl-isophthalat	18699-46-2
Di-n-dodecyl-isophthalat	18699-47-3
Bis(1-methylpropyl)isophthalat	75150-99-1
Bis(1,1-dimethylpropyl)isophthalat	117769-95-6
Bis(2-methylbutyl)isophthalat	75151-03-0
Bis(3-methylbutyl)isophthalat	1528-63-8
Bis(1-ethyl-2-methylpropyl)isophthalat	166391-29-3
Bis(1-ethylbutyl)isophthalat	166391-28-2
Bis(1,2,2-trimethylpropyl)isophthalat	166391-27-1
Bis(2-ethylbutyl)isophthalat	166391-25-9
Bis(4-methylpentyl)isophthalat	159375-22-1
Bis(1,3-dimethylbutyl)isophthalat	166391-26-0
Bis(1,1-diethylpropyl)isophthalat	123095-15-8
Bis(1-ethyl-1-methylpropyl)isophthalat	145530-74-1
Bis[2-methyl-1-(1-methylethyl)-propyl]isophthalat	166391-48-6
Bis(2,2-dimethylhexyl)isophthalat	17673-11-9
Bis[3-methyl-1-(2-methylpropyl)butyl]isophthalat	127474-92-4
Bis(3,3,5-trimethylhexyl)isophthalat	208527-97-3
Bis(2-ethyl-1,1-dimethylhexyl)isophthalat	123892-24-0
1-Heptyl-3-hexyl-isophthalat	166391-30-6
1-[2-Ethylbutyl]-3-heptyl-isophthalat	166391-41-9
1-Heptyl-3-[1,2,2-trimethylpropyl]-isophthalat	166391-43-1
1-Dimethylbutyl-3-heptyl-isophthalat	166391-42-0
1-[1-Ethylbutyl]-3-heptyl-isophthalat	166391-44-2
1-[1-Ethyl-2-methylpropyl]-3-heptyl-isophthalat	166391-45-3
1-Decyl-3-hexyl-isophthalat	154064-19-4
1-Hexyl-3-[2-methyl-1-(1-methylethyl)propyl]-isophthalat	166391-46-4
1-Dodecyl-3-hexyl-isophthalat	154147-75-8
1-Nonyl-3-octyl-isophthalat	154147-74-7

Tabelle 2: Edukte für die Herstellung der erfindungsgemäßen Cyclohexan-1,4-dicarbonsäureester:

Edukt	CAS Nr. des Edukts
Di-isobutyl-terephthalat [Bis(2-methylpropyl)terephthalat]	18699-48-4
Di-n-pentyl-terephthalat	1818-95-7
Bis-(1-methylbutyl)-terephthalat	75151-02-9
Di-n-heptyl-terephthalat	4654-25-5
Di-isooctyl-terephthalat	27937-24-2
Di-nonyl-terephthalat	4564-27-7
Di-isononyl terephthalat	59802-05-0
Di-isodecyl-terephthalat	52174-72-8
Di-undecyl-terephthalat	111204-04-7
Di-n-dodecyl-terephthalat	18749-84-3
Bis(1-methylpropyl)terephthalat	64445-74-5
Bis(1,1-dimethylpropyl)terephthalat	117769-96-7
Bis(2-methylbutyl)terephthalat	75151-04-1
Bis(3-methylbutyl)terephthalat	18699-49-5
Bis(1-ethylbutyl)terephthalat	166391-32-8
Bis(4-methylpentyl)terephthalat	159375-21-0
Bis[2-methyl-1-(1-methylethyl)propyl]terephthalat	166391-33-9
2-Methyl-bis(2-ethylhexyl)terephthalat	51248-91-0
Bis(1-methylheptyl)terephthalat	87321-19-5
Bis(2-ethyl-4-methylpentyl)terephthalat	59726-62-4
Bis(2-methylheptyl)terephthalat	83789-07-5
Bis(1,1,3,3-tetramethylbutyl)terephthalat	90062-57-0
Bis(7-methyloctyl)terephthalat	129951-42-4
Bis(8-methylnonyl)terephthalat	129951-40-2
1-[8-Methylnonyl]-4-octyl-terephthalat	129951-39-9
1-Decyl-4-octyl-terephthalat	129951-41-3

Patentansprüche

5

1. Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-diisobutylester, erhältlich durch Hydrierung von Diisobutylisophthalat mit der Chemical Abstracts Registry-Nummer (im folgenden: CAS Nr.) 1528-64-9;

10

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-di-pentylester, erhältlich durch Hydrierung von Dipentylisophthalat mit CAS Nr. 4654-16-4;

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(1-methylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1-methylbutyl)isophthalat mit CAS Nr. 75151-01-8;

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-diheptylester, erhältlich durch Hydrierung von Diheptylisophthalat mit CAS Nr. 4654-17-5;

15

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-di-isooctylester, erhältlich durch Hydrierung von Diisooctylisophthalat mit CAS Nr. 71850-11-8;

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-di-nonylester, erhältlich durch Hydrierung von Dinonylisophthalat mit CAS Nr. 4654-19-7;

20

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-di-isodecylester, erhältlich durch Hydrierung von Diisodecylisophthalat mit CAS Nr. 52284-35-2;

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-di-undecylester, erhältlich durch Hydrierung von Diundecylisophthalat mit CAS Nr. 18699-46-2;

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-didodecylester, erhältlich durch Hydrierung von Didodecylisophthalat mit CAS Nr. 18699-47-3;

25

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(1-methylpropyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1-methylpropyl)isophthalat mit der CAS Nr. 75150-99-1;

30

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(1,1-dimethylpropyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1,1-dimethylpropyl)isophthalat mit der CAS Nr. 117769-95-6;

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(2-methylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(2-methylbutyl)isophthalat mit der CAS Nr. 75151-03-0.

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(3-methylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(3-methylbutyl)isophthalat mit der CAS Nr. 1528-63-8.

5 Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(1-ethyl-2-methylpropyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1-ethyl-2-methylpropyl)isophthalat mit der CAS Nr. 166391-29-3;

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(1-ethylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1-ethylbutyl)isophthalat mit der CAS Nr. 166391-28-2.

10 Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(1,2,2-trimethylpropyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1,2,2-trimethylpropyl)isophthalat mit der CAS Nr. 166391-27-1;

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(2-ethylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(2-ethylbutyl)isophthalat mit der CAS Nr. 166391-25-9;

15 Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(4-methylpentyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(4-methylpentyl)isophthalat mit der CAS Nr. 159375-22-1;

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(1,3-dimethylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1,3-dimethylbutyl)isophthalat mit der CAS Nr. 166391-26-0;

20 Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(1,1-diethylpropyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1,1-diethylpropyl)isophthalat mit der CAS Nr. 123095-15-8;

25 Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(1-ethyl-1-methylpropyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1-ethyl-1-methylpropyl)isophthalat mit der CAS Nr. 145530-74-1;

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis[2-methyl-1-(1-methylethyl)propyl]ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis[2-methyl-1-(1-methylethyl)propyl]-isophthalat mit der CAS Nr. 166391-48-6;

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(2,2-dimethylhexyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(2,2-dimethylhexyl)isophthalat mit der CAS Nr. 17673-11-9;

5 Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis[3-methyl-1-(2-methylpropyl)butyl]ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis[3-methyl-1-(2-methylpropyl)butyl]-isophthalat mit der CAS Nr. 127474-92-4;

Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(3,3,5-trimethylhexyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(3,3,5-trimethylhexyl)isophthalat mit der CAS Nr. 208527-97-3;

10 Cyclohexan-1,3-dicarbonsäure-bis(2-ethyl-1,1-dimethylhexyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(2-ethyl-1,1-dimethylhexyl)isophthalat mit der CAS Nr. 123892-24-0;

15 Cyclohexandicarbonsäure-1-heptyl-3-hexylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-Heptyl-3-hexyl-isophthalat mit der CAS Nr. 166391-30-6;

Cyclohexandicarbonsäure-1-[2-ethylbutyl]-3-heptylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-[2-Ethylbutyl]-3-heptyl-isophthalat mit der CAS Nr. 166391-41-9;

20 Cyclohexandicarbonsäure-1-heptyl-3-[1,2,2-trimethylpropyl]ester, erhältlich durch Hydrierung von 1-Heptyl-3-[1,2,2-trimethylpropyl]-isophthalat mit der CAS Nr. 166391-43-1;

Cyclohexandicarbonsäure-1-dimethylbutyl-3-heptylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-Dimethylbutyl-3-heptyl-isophthalat mit der CAS Nr. 166391-42-0;

25 Cyclohexandicarbonsäure-1-[1-ethylbutyl]-3-heptylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-[1-Ethylbutyl]-3-heptyl-isophthalat mit der CAS Nr. 166391-44-2;

30 Cyclohexandicarbonsäure-1-[1-ethyl-2-methylpropyl]-3-heptylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-[1-Ethyl-2-methylpropyl]-3-heptyl-isophthalat mit der CAS Nr. 166391-45-3;

Cyclohexandicarbonsäure-1-decyl-3-hexylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-Decyl-3-hexyl-isophthalat mit der CAS Nr. 154064-19-4;

Cyclohexandicarbonsäure-1-hexyl-3-[2-methyl-1-(1-methylethyl)propyl]-ester, erhältlich durch Hydrierung von 1-Hexyl-3-[2-methyl-1-(1-methylethyl)propyl-isophthalat mit der CAS Nr. 166391-46-4;

Cyclohexandicarbonsäure-1-dodecyl-3-hexylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-Dodecyl-3-hexyl-isophthalat mit der CAS Nr. 154147-75-8;

Cyclohexandicarbonsäure-1-nonyl-3-octylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-Nonyl-3-octyl-isophthalat mit der CAS Nr. 154147-74-7;

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-diisobutylester, erhältlich durch Hydrierung von Diisobutylterephthalat mit der Chemical Abstracts Registry-Nummer (im folgenden: CAS Nr.) 18699-48-4;

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-di-pentylester, erhältlich durch Hydrierung von Dipentylterephthalat mit CAS Nr. 1818-95-7;

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(1-methylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1-methylbutyl)terephthalat mit CAS Nr. 75151-02-9;

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-diheptylester, erhältlich durch Hydrierung von Diheptylterephthalat mit CAS Nr. 4654-25-5;

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-di-isooctylester, erhältlich durch Hydrierung von Diisooctylterephthalat mit CAS Nr. 27937-24-2;

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-di-nonylester, erhältlich durch Hydrierung von Dinonylterephthalat mit CAS Nr. 4654-27-7;

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-di-isononylester, erhältlich durch Hydrierung von Diisononylterephthalat mit CAS Nr. 59802-05-0;

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-di-isodecylester, erhältlich durch Hydrierung von Diisodecylterephthalat mit CAS Nr. 52174-72-8;

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-di-undecylester, erhältlich durch Hydrierung von Diundecylterephthalat mit CAS Nr. 111204-04-7;

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-didodecylester, erhältlich durch Hydrierung von Didodecylterephthalat mit CAS Nr. 18749-84-3;

5 Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(1-methylpropyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1-methylpropyl)terephthalat mit der CAS Nr. 64445-74-5;

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(1,1-dimethylpropyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1,1-dimethylpropyl)terephthalat mit der CAS Nr. 117769-96-7;

10 Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(2-methylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(2-methylbutyl)terephthalat mit der CAS Nr. 75151-04-1;

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(3-methylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(3-methylbutyl)terephthalat mit der CAS Nr. 18699-49-5;

15 Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(1-ethylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1-ethylbutyl)terephthalat mit der CAS Nr. 166391-32-8;

Cyclohexandicarbonsäure, 1-4-bis(4-methylpentyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(4-methylpentyl)terephthalat mit der CAS Nr. 159375-21-0;

20 Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis[2-methyl-1-(1-methylethyl)propyl]ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis[2-methyl-1-(1-methylethyl)propyl]terephthalat mit der CAS Nr. 166391-33-9;

2-Methyl-Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(2-ethylhexyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von 2-Methyl-bis(2-ethylhexyl)terephthalat mit der CAS Nr. 51248-91-0;

25 Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(1-methylheptyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1-methylheptyl)terephthalat mit der CAS Nr. 87321-19-5;

30 Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(2-ethyl-4-methylpentyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(2-ethyl-4-methylpentyl)terephthalat mit der CAS Nr. 59726-62-4;

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(2-methylheptyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(2-methylheptyl)terephthalat mit der CAS Nr. 83789-07-5;

5 Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(1,1,3,3-tetramethylbutyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(1,1,3,3-tetramethylbutyl)terephthalat mit der CAS Nr. 90062-57-0;

Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(7-methyloctyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(7-methyloctyl)terephthalat mit der CAS Nr. 129951-42-4;

10 Cyclohexan-1,4-dicarbonsäure-bis(8-methylnonyl)ester, erhältlich durch Hydrierung von Bis(8-methylnonyl)terephthalat mit der CAS Nr. 129951-40-2;

Cyclohexandicarbonsäure-1-[8-methylnonyl]-4-octylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-[8-Methylnonyl]-4-octyl-terephthalat mit der CAS Nr. 129951-39-9;

15 Cyclohexandicarbonsäure-1-decyl-4-octylester, erhältlich durch Hydrierung von 1-Decyl-4-octyl-terephthalat mit der CAS Nr. 129951-41-3;

2. Verfahren zur Herstellung einer oder mehrerer Cyclohexan-1.3- oder -1.4-dicarbonsäureester gemäß Anspruch 1 mittels Hydrierung des entsprechenden
20 Isophthalsäure- und Terephthalsäureesters oder eines Gemischs aus zwei oder mehr davon durch Inkontaktbringen einer oder mehrerer der entsprechenden Isophthal- oder Terephthalsäureester mit einem Wasserstoff enthaltenden Gas in Gegenwart eines Katalysators, der als Aktivmetall mindestens ein Metall der VIII. Nebengruppe des Periodensystems alleine oder zusammen mit mindestens
25 einem Metall der I. oder VII. Nebengruppe des Periodensystems, aufgebracht auf einem Träger, umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger Makroporen aufweist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Katalysator als
30 Aktivmetall mindestens ein Metall der VIII. Nebengruppe des Periodensystems alleine oder zusammen mit mindestens einem Metall der I. oder VII. Neben-

gruppe des Periodensystems, aufgebracht auf einem Träger, umfaßt, wobei der Träger einen mittleren Porendurchmesser von mindestens 50 nm und eine BET-Oberfläche von höchstens 30 m²/g aufweist und die Menge des Aktivmetalls 0,01 bis 30 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Katalysator, beträgt.

5

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Katalysator als Aktivmetall mindestens ein Metall der VIII. Nebengruppe des Periodensystems alleine oder zusammen mit mindestens einem Metall der I. oder VII. Nebengruppe des Periodensystems in einer Menge von 0,01 bis 30 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Katalysators, aufgebracht auf einem Träger, umfaßt, wobei 10 bis 50% des Porenvolumens des Trägers von Makroporen mit einem Porendurchmesser im Bereich von 50 nm bis 10.000 nm und 50 bis 90% des Porenvolumens des Trägers von Mesoporen mit einem Porendurchmesser im Bereich von 2 bis 50 nm gebildet werden, wobei sich die Summe der Anteile Porenvolumina zu 100% addiert.
5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Katalysator als Aktivmetall mindestens ein Metall der VIII. Nebengruppe des Periodensystems alleine oder zusammen mit mindestens einem Metall der I. oder VII. Nebengruppe des Periodensystems in einer Menge von 0,01 bis 30 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Katalysators, aufgebracht auf einem Träger, umfaßt, wobei der Träger einen mittleren Porendurchmesser von mindestens 0,1 µm, und eine BET-Oberfläche von höchstens 15 m²/g aufweist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger Aktivkohle, Siliciumcarbid, Aluminiumoxid, Siliciumdioxid, Titandioxid, Zirkoniumdioxid, Magnesiumoxid, Zinkoxid oder ein Gemisch aus zwei oder mehr davon enthält.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydrierung in Gegenwart eines Lösungs- oder Verdünnungsmittels durchgeführt wird.
- 5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydrierung kontinuierlich durchgeführt wird.
9. Verwendung eines Cyclohexan-1,3- oder -1,4-dicarbonsäureesters gemäß Anspruch 1 oder eines Gemisches aus zwei oder mehr davon als
10 Weichmacher in Kunststoffen.
10. Verwendung eines Cyclohexan-1,3- bzw. -1,4-dicarbonsäureesters gemäß Anspruch 1 oder eines Gemischs aus zwei oder mehr davon, welcher /
welches im Tierversuch mit Nagern bei einer täglichen oralen Dosierung von
15 1000 mg / kg Körpergewicht des entsprechenden Cyclohexan-1,3- bzw. -1,4-dicarbonsäureesters oder des Gemischs aus zwei oder mehr davon per Schlundsonde über die Dauer von mindestens 14 Tagen im Vergleich zu unbehandelten Kontrolltieren weder zu einem signifikanten Anstieg des Lebergewichts nach der Behandlung noch zu einer Verdoppelung der im
20 Leberhomogenat gemessenen spezifischen Aktivität der cyanid-insensitiven Palmitoyl-CoA Oxidase führt, als Weichmacher zur Herstellung toxikologisch günstig zu bewertender Kunststoffe.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 00/05351

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 C07C69/75 C07C67/303 C08K5/12		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 C07C C08K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) CHEM ABS Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	WO 99 32427 A (BASF AKTIENGESELLSCHAFT) 1 July 1999 (1999-07-01) column 17, line 10 - line 20 column 18, line 1 - line 10 column 31 - column 34; claims 1-8, 10 ---	2-8
A	US 5 286 898 A (BRUCE L. GUSTAFSON) 15 February 1994 (1994-02-15) cited in the application column 3, line 40 - line 59 column 4, line 49 - column 5, line 7 column 5 - column 8; claims ---	2
X	WO 97 21792 A (NEW JAPAN CHEMICAL CO. LTD.) 19 June 1997 (1997-06-19) * abstract * --- -/--	1
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Special categories of cited documents :</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*&* document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center;">12 October 2000</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center;">27/10/2000</div>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center;">Kinzinger, J</div>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internatl Application No
PCT/EP 00/05351

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>DATABASE WPI Week 199512 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1995-08556 XP002100461 & JP 07 011074 A (NEW JAPAN CHEM CO LTD), 13 January 1995 (1995-01-13) abstract</p> <p>-----</p>	1,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/05351

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9932427	A	01-07-1999	DE 19756913 A DE 19832088 A AU 2613399 A EP 1042273 A	24-06-1999 20-01-2000 12-07-1999 11-10-2000
US 5286898	A	15-02-1994	CA 2165207 A,C CN 1099745 A,B DE 69412827 D DE 69412827 T EP 0703894 A ES 2120054 T JP 8511775 T SG 47888 A WO 9429260 A	22-12-1994 08-03-1995 01-10-1998 14-01-1999 03-04-1996 16-10-1998 10-12-1996 17-04-1998 22-12-1994
WO 9721792	A	19-06-1997	JP 9217073 A JP 9249890 A JP 9221690 A	19-08-1997 22-09-1997 26-08-1997
JP 7011074	A	13-01-1995	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. s Aktenzeichen

PCT/EP 00/05351

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C07C69/75 C07C67/303 C08K5/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C07C C08K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

CHEM ABS Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, X	WO 99 32427 A (BASF AKTIENGESellschaft) 1. Juli 1999 (1999-07-01) Spalte 17, Zeile 10 - Zeile 20 Spalte 18, Zeile 1 - Zeile 10 Spalte 31 - Spalte 34; Ansprüche 1-8, 10	2-8
A	US 5 286 898 A (BRUCE L. GUSTAFSON) 15. Februar 1994 (1994-02-15) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 40 - Zeile 59 Spalte 4, Zeile 49 - Spalte 5, Zeile 7 Spalte 5 - Spalte 8; Ansprüche	2
X	WO 97 21792 A (NEW JAPAN CHEMICAL CO. LTD.) 19. Juni 1997 (1997-06-19) * Zusammenfassung *	1
	--- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"g" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Oktober 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo.nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kinzinger, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. s Aktenzeichen
PCT/EP 00/05351

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p> DATABASE WPI Week 199512 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1995-08556 XP002100461 & JP 07 011074 A (NEW JAPAN CHEM CO LTD), 13. Januar 1995 (1995-01-13) Zusammenfassung </p> <p>-----</p>	1,9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP 00/05351

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9932427 A	01-07-1999	DE 19756913 A	24-06-1999
		DE 19832088 A	20-01-2000
		AU 2613399 A	12-07-1999
		EP 1042273 A	11-10-2000
US 5286898 A	15-02-1994	CA 2165207 A,C	22-12-1994
		CN 1099745 A,B	08-03-1995
		DE 69412827 D	01-10-1998
		DE 69412827 T	14-01-1999
		EP 0703894 A	03-04-1996
		ES 2120054 T	16-10-1998
		JP 8511775 T	10-12-1996
		SG 47888 A	17-04-1998
WO 9721792 A	19-06-1997	WO 9429260 A	22-12-1994
		JP 9217073 A	19-08-1997
		JP 9249890 A	22-09-1997
JP 7011074 A	13-01-1995	JP 9221690 A	26-08-1997
		KEINE	